

PCT/IB04/052726

PHAT 030072

IB04/52726



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

REC'D 13 DEC 2004

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03104849.9

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE

11/02/04

EPA/EPO/OEB Form 1014 - 02.91

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 03104849.9

Anmeldetag:
Date of filing: 19/12/03
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
RFID-Vorrichtung, RFID-System und Antikollisionsverfahren

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing:
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/HU/IE/IT/LI/LU/MC/

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

RFID-Vorrichtung, RFID-System und Antikollisionsverfahren

Die Erfindung bezieht sich auf eine RFID-Vorrichtung zur berührungslosen
5 Kommunikation mit anderen RFID-Vorrichtungen eines RFID-Systems mittels modulierter elektromagnetischer Signale, die in Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle enthalten.

Die Erfindung bezieht sich weiters auf ein RFID-System, zumindest ein
Lesegerät und zumindest einen Transponder umfassend, die zur berührungslosen
10 Kommunikation mittels modulierter elektromagnetischer Signale, die in Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle enthalten, ausgebildet sind.

Die Erfindung bezieht sich weiters auf ein Antikollisionsverfahren zur
Ermittlung einer Vielzahl von Transpondern in einem Wirkungskreis eines Lesegerätes.

15

Eine solche RFID-Vorrichtung, ein solches RFID-System und ein solches
Antikollisionsverfahren sind bereits in verschiedenen Normen und Standardisierungen
beschrieben. Mit Ausnahme von ganz einfachen RFID-Systemen, bei denen Transponder
automatisch vorgespeicherte Daten, wie eine Identifikationsnummer, senden, sobald sie
20 durch Hochfrequenzsignale eines Lesegerätes ausreichend mit elektrischer Energie versorgt
werden, erfolgt bei den bekannten RFID-Systemen die Kommunikation zwischen
Lesegeräten und Transpondern, die auch als Tags bezeichnet werden, durch die
Übertragung von Befehlen und Daten gemäß einem aus einer Vielzahl verschiedener
Protokolle. Man unterscheidet dabei grundsätzlich zwischen RFID-Systemen, bei denen
25 sowohl das Lesegerät als auch die Transponder einen Kommunikationsvorgang initiieren
können und solchen RFID-Systemen, bei denen der Transponder nur antwortet, wenn er
vom Lesegerät dazu aufgefordert wird („Reader talks first“). Ein Beispiel für das letztere
System ist in der Norm ISO 18000 „Radio Frequency Identification (RFID) for Item
Management“ beschrieben, welche Norm Parameter für Transponder und Lesegeräte
30 festlegt, die in der Waren- und Güterwirtschaft zum Einsatz kommen.

Für alle RFID-Systeme gilt aber, dass sich Lesegerät und Transponder vor
Kommunikationsvorgängen aufeinander synchronisieren müssen, um eine zuverlässige

Datenübertragung zu gewährleisten. Dieser Synchronisationsvorgang muss in relativ kurzen Intervallen wiederholt werden, da die Lesegeräte und Transponder aufgrund vorhandener Bauteiltoleranzen ohne solche Synchronisationsvorgänge rasch außer Tritt geraten würden und somit eine Kommunikation unmöglich würde. Um jederzeit einen Synchronisationsvorgang durchführen zu können sind die zu übertragenden Befehle und Daten in Datenrahmen gepackt, die durch geeignete Datenrahmenstrukturen die notwendigen Informationen zur Synchronisierung der jeweiligen Gegenstelle (d.h. Lesegerät oder Transponder) liefern. Dies sei im Folgenden anhand eines in Figur 1 gezeigten Datenrahmens näher erläutert. Dieser Datenrahmen ist in Teil 6 der ISO-Norm 18000 vorgeschlagen, der die Parameter für die Luftschnittstellen-Kommunikation im UHF-Frequenzband festlegt. Gemäß dieser Norm ISO 18000-6 wird jeder Befehl eines Lesegeräts an Transponder in einen Datenrahmen verpackt, der die folgenden Bestandteile enthält:

- a) **Preamble Detect:** Eine Zeitspanne von zumindest 400 μ s, in der kein Teilnehmer im RFID-System senden darf;
- b) **Preamble:** Ein Bit-Muster von neun 0-1-Paaren, das die Sendefrequenz festlegt (8 – 40 kBit/s)
- c) **Start Delimiter:** Ein oder mehrere charakteristische vorbekannte Bitmuster. Wird dieses Bitmuster korrekt empfangen, so weiß die zu synchronisierende Vorrichtung, dass der Synchronisationsvorgang erfolgreich war und nun die eigentlichen Nutzdaten empfangen werden können.
- d) **Command OpCode:** Die Nummer des eigentlichen Befehls, ein Byte lang.
- e) **Parameter:** Der durch den Command Opcode definierte Befehl kann einen oder mehrere Parameter enthalten, die ebenfalls übertragen werden.
- f) **CRC:** Eine zwei Bytes lange Prüfsumme ermöglicht die Überprüfung an der Empfangsvorrichtung, ob der empfangene Datenrahmen fehlerfrei erhalten wurde.

In ähnlicher Weise sind auch die Datenrahmen aufgebaut, mit denen die Transponder ihre Antworten an das Lesegerät übertragen.

Nachteilig an diesen bekannten RFID-Vorrichtungen und RFID-Systemen, bei denen jeder in einem Datenrahmen gesendete Befehl und Datenübertragungsvorgang einen

Synchronisationsvorgang an der Gegenstelle auslöst, ist das schlechte Verhältnis zwischen der Gesamtlänge des Datenrahmens und der Länge der darin verpackten Nutzdaten. Dieses Problem wird noch dadurch verschärft, dass es bei allen RFID-Systemen, bei denen mehrere Transponder gleichzeitig mit einem Lesegerät kommunizieren können,

5 zwangsläufig zu Kollisionen bei der Datenübertragung kommt, was dazu führt, dass die kollidierenden Datenrahmen verworfen und nochmals werden müssen, oder die Kommunikation sogar neu initialisiert werden muss. Es versteht sich, dass solche Kollisionen die Datendurchsatzrate empfindlich verringern. Grundsätzlich werden Datenkollisionen stets auftreten, solange ein Lesegerät nicht alle in seinem

10 Wirkungsbereich befindlichen Transponder kennt und diese einzeln mit ihrer Identifikationsnummer ansprechen kann. Um dies jedoch zu können, muss das Lesegerät in kurzen Zeitintervallen die eindeutigen Benutzer-Identifikationsnummern aller in seinem Wirkungsbereich befindlichen Transponder in Erfahrung bringen, in anderen Worten, das Lesegerät muss immer wieder eine Bestandsaufnahme (Inventarisierung) der von ihm

15 ansprechbaren Transponder machen. Dazu fordert das Lesegerät in regelmäßigen Intervallen mittels so genannter Inventory-Befehle alle in seinem Wirkungsbereich befindlichen Transponder auf, sich zu melden. Die Transponder antworten dem Lesegerät entweder sofort oder nach einer durch Pseudo-Zufallsgeneratoren festgelegten Verzögerungszeit. Dennoch ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass mehrere Transponder zur

20 selben Zeit antworten, sodass sich ihre Sendesignale gegenseitig überlagern, wodurch das Lesegerät keine korrekten Daten empfangen kann. Um mit diesem Problem umgehen zu können ist ein Antikollisionsverfahren vorgesehen, das sicherstellt, dass sich die Transponder in determinierter Zeitdauer einzeln bei dem Lesegerät melden und ihre Identifikationsnummer mitteilen. Dieses Antikollisionsverfahren beruht darauf,

25 Signalübertragungen der Transponder in Runden und Zeitschlitze einzuteilen, wobei eine Runde aus einer Vielzahl von Zeitschlitzen besteht. Die Anzahl der Zeitschlitze pro Runde, d.h. die Rundengröße, und die Dauer der Zeitschlitze sind zunächst voreingestellt, können aber vom Lesegerät in Abhängigkeit von der Anzahl der Kollisionen angepasst und den Transpondern mitgeteilt werden. Jeder Transponder wählt beim Empfang eines Inventory-

30 Befehles zufällig einen der verfügbaren Zeitschlitze aus, in dem er dem Lesegerät antwortet. Somit ergeben sich in jedem Zeitschlitz drei mögliche Ergebnisse auf das Senden des Inventory-Befehles:

1) Das Lesegerät empfängt keine Antwort, da entweder kein Transponder den aktuellen Zeitschlitz für seine Antwort ausgewählt hat, oder das Lesegerät kein Transponder-Signal empfangen kann (weil es zu schwach ist oder weil kein Transponder in seinem Wirkungsbereich ist).

5 2) Das Lesegerät entdeckt aufgrund eines Signalkonflikts oder falscher Prüfsummen der empfangenen Datenrahmen eine Kollision zwischen den Antworten mehrerer Transponder, die denselben Zeitschlitz für ihre Antwort ausgewählt haben. Das Lesegerät verwirft in diesem Fall die empfangenen Datenrahmen.

10 3) Das Lesegerät empfängt eine fehlerfreie Antwort von genau einem Transponder. Diese Antwort enthält die eindeutige Identifikationsnummer des Transponders. Das Lesegerät bestätigt dem Transponder den korrekten Empfang des Datenrahmens, worauf der Transponder keine weiteren Signale mehr aussendet, ohne vom Lesegerät dazu explizit aufgefordert zu werden.

15 Die Runde wird fortgesetzt, bis alle Zeitschlitz durchlaufen wurden, und danach wird eine neue Runde begonnen. Wenn sich in keinem Zeitschlitz einer Runde ein Transponder meldet, so heißt dies, dass alle im Wirkungsbereich des Lesegerätes befindlichen Transponder erfasst wurden oder sich kein Transponder im Wirkungsbereich des Lesegerätes befindet. Mit den derzeit auf dem Markt befindlichen RFID-Systemen können ca. 100 Transponder pro Sekunde von einem Lesegerät erfasst werden.

20 Ein typischer Ablauf eines solchen Antikollisionsverfahrens ist in Figur 2 schematisch für fünf Transponder und eine Rundengröße von drei Zeitschlitz dargestellt. Abweichend zu obiger Einführung sind in diesem Beispiel die Zeitschlitz als interne Zählerstände 0, 1, 2 der Transponder dargestellt. Jeder der fünf Transponder wählt bei Empfang eines Inventory-Befehles, der in diesem Beispiel (protokollabhängig) als „Group
25 Select XX“ bezeichnet ist, zufällig einen der drei möglichen Zählerstände. Nach Ablauf jedes Zeitschlitzes wird der Zählerstand um 1 dekrementiert. Erreicht der Zählerstand 0, so antwortet der Transponder. Wie ersichtlich, setzen auf den „Group Select XX“ Befehl alle fünf Transponder den Zähler 0 und antworten, so dass es zu einer Datenkollision kommen muss. Das Lesegerät erkennt diese Kollision und sendet daraufhin an alle Transponder
30 einen „Fail“-Befehl (Wiederholungsbefehl), der eine neue Runde einläutet und die Transponder dazu veranlasst, für diese Runde einen neuen zufälligen Zählerstand zu wählen. Wie ersichtlich wählt der Transponder Nr. 2 den Zählerstand 0 und die

Transponder Nr. 1, 3, 4, 5 den Zählerstand 1. Der Transponder Nr. 2 antwortet erfolgreich dem Lesegerät, was vom Lesegerät mit einem „Success“-Befehl (Confirm-Befehl) quittiert wird. Der „Success“-Befehl veranlasst einerseits den Transponder Nr. 2 in einen Ruhe-Modus zu treten, in dem er keine Signale sendet, und andererseits die anderen Transponder
5 (mit einem Zählerstand ungleich 0), ihre Zählerstände zu dekrementieren, wodurch sie im nächsten Zeitschlitz den Zählerstand 0 aufweisen und alle gleichzeitig antworten, was wiederum eine Kollision auslöst, die vom Lesegerät mit einem „Fail“-Befehl quittiert wird, der die Transponder zu einer neuen Zufallswahl ihrer Zählerstände veranlasst, nämlich
10 Transponder Nr. 3 und 4 wählen den Zählerstand 0 und die Transponder Nr. 1 und 5 den Zählerstand 1, was natürlich wiederum eine Kollision auslöst, der vom Lesegerät mit einem „Fail“-Befehl quittiert wird. Bei der nächsten Runde gibt es mit dem Transponder Nr. 4 einen einzigen Transponder mit Zählerstand 0, so dass dessen Antwort vom Lesegerät fehlerfrei erkannt und mit dem „Success“-Befehl quittiert wird. Das Verfahren wird fortgesetzt, bis schlussendlich alle Transponder erkannt worden sind. Dabei bedarf es
15 in diesem Beispiel insgesamt eines „Group Select XX“ Befehls, vier „Fail“-Befehle und fünf „Success“-Befehle, bis alle fünf Transponder vom Lesegerät erkannt worden sind. Betrachtet man nun den in Figur 3 dargestellten Aufbau eines Datenrahmens, in dem der „Success“-Befehl verpackt ist, so erkennt man, dass ein 1 Byte langer Befehl von einer Preamble, einem Start Delimiter und einer zwei Byte langen Prüfsumme umgeben ist, d.h.
20 etwa 80% der im Datenrahmen übertragenen Daten sind keine Nutzdaten. Dasselbe gilt auch für den „Fail“-Befehl. Daraus ergibt sich, dass ein enormes Potential zur Erkennung einer viel größeren Anzahl an Transpondern pro Zeiteinheit besteht, wenn es gelänge, das ungünstige Verhältnis zwischen Nutzdaten und Gesamtdaten in einem Datenrahmen zu verbessern.

25

Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, eine RFID-Vorrichtung gemäß der in dem ersten Absatz angegebenen Gattung, ein RFID-System gemäß der in dem zweiten Absatz angegebenen Gattung und ein Antikollisionsverfahren gemäß der in dem dritten Absatz angegebenen Gattung zu schaffen, bei der die vorstehend angegebenen Nachteile
30 vermieden sind. Zur Lösung der vorstehend angeführten Aufgabe sind bei einer erfindungsgemäßen RFID-Vorrichtung erfindungsgemäße Merkmale vorgesehen, so dass

eine RFID-Vorrichtung gemäß der Erfindung auf die nachfolgend angegebene Weise charakterisierbar ist, nämlich:

- RFID-Vorrichtung zur berührungslosen Kommunikation mit anderen RFID-Vorrichtungen eines RFID-Systems mittels modulierter elektromagnetischer Signale, die in
- 5 Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle enthalten, wobei eine Gruppe von Datenrahmen Synchronisierinformation zur Synchronisierung miteinander kommunizierender RFID-Vorrichtungen enthält, und eine andere Gruppe von Datenrahmen keine solche Synchronisierinformation enthält, mit Synchronisierungsmitteln, die dazu ausgebildet sind anhand der in empfangenen Datenrahmen enthaltenen
- 10 Synchronisierinformation eine Synchronisierung der RFID-Vorrichtung vorzunehmen, und mit Synchronstatus-Testmitteln, die dazu ausgebildet sind zu detektieren, ob die RFID-Vorrichtung mit zumindest einer anderen RFID-Vorrichtung des RFID-Systems, von der sie Datenrahmen empfängt, synchron läuft, und im Falle eines nicht vorhandenen Synchron-Laufens die Synchronisierungsmittel einzuschalten, wobei vorzugsweise die
- 15 Synchronisierungsmittel nach erfolgter Synchronisierung automatisch wegschaltbar sind.

Zur Lösung der vorstehend angeführten Aufgabe sind bei einem erfindungsgemäßen RFID-System erfindungsgemäße Merkmale vorgesehen, so dass ein RFID-System gemäß der Erfindung auf die nachfolgend angegebene Weise charakterisierbar ist, nämlich:

- 20 RFID-System, zumindest ein Lesegerät und zumindest einen Transponder umfassend, die zur berührungslosen Kommunikation mittels modulierter elektromagnetischer Signale, die in Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle enthalten, ausgebildet sind, wobei das Lesegerät dazu ausgebildet ist eine Gruppe von Datenrahmen zu senden, die Synchronisierinformation zur Synchronisierung mit dem
- 25 Transponder enthalten, und eine andere Gruppe von Datenrahmen zu senden, die keine solche Synchronisierinformation enthalten, wobei der Transponder Synchronisierungsmittel, die dazu ausgebildet sind anhand der in empfangenen Datenrahmen enthaltenen Synchronisierinformation eine Synchronisierung der RFID-Vorrichtung vorzunehmen, und Synchronstatus-Testmittel aufweist, die dazu ausgebildet sind zu detektieren, ob der
- 30 Transponder mit dem Lesegerät synchron läuft, und im Falle eines nicht vorhandenen Synchron-Laufens die Synchronisierungsmittel einzuschalten, wobei vorzugsweise die Synchronisierungsmittel nach erfolgter Synchronisierung automatisch abschaltbar sind.

Zur Lösung der vorstehend angeführten Aufgabe sind bei einem erfindungsgemäßen Antikollisionsverfahren erfindungsgemäße Merkmale vorgesehen, so dass ein Antikollisionsverfahren gemäß der Erfindung auf die nachfolgend angegebene Weise charakterisierbar ist, nämlich:

- 5 Antikollisionsverfahren zur Ermittlung einer Vielzahl von Transpondern in einem Wirkungskreis eines Lesegerätes, umfassend das Bereitstellen zumindest eines Lesegeräts und einer Vielzahl von Transpondern, wobei das Lesegerät mit den Transpondern berührungslos mittels modulierter elektromagnetischer Signale kommuniziert, die in Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle enthalten, wobei das
- 10 Lesegerät zur Ermittlung der sich in seinem Wirkungskreis befindlichen Transponder einen Inventory-Befehl aussendet, mit dem jeder in dem Wirkungskreis des Lesegeräts befindliche Transponder aufgefordert wird, dem Lesegerät eine Antwort mit einer eindeutigen Identifikationsnummer zu übermitteln, wobei das Lesegerät den Inventory-Befehl in einem Datenrahmen sendet, der Synchronisierinformation zur Synchronisierung
- 15 mit den Transpondern enthält, wobei die Transponder sich anhand der in dem empfangenen Datenrahmen enthaltenen Synchronisierinformation mit dem Lesegerät synchronisieren, wobei das Lesegerät bei miteinander kollidierenden Antworten mehrerer Transponder einen Wiederholungsbefehl aussendet, der die Transponder veranlasst, die Antwort nochmals zu senden, und wobei das Lesegerät an jene Transponder, deren
- 20 Antwort fehlerfrei empfangen wurde, einen Confirm-Befehl sendet, der diese Transponder veranlasst, auf Wiederholungsbefehle nicht zu reagieren, wobei das Lesegerät das Aussenden von Confirm-Befehlen und Wiederholungsbefehlen fortsetzt, bis innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls kein Transponder mehr antwortet, wobei das Lesegerät die Wiederholungsbefehle und/oder die Confirm-Befehle in Datenrahmen sendet, die keine
- 25 Synchronisierinformation enthalten.

- Durch die erfindungsgemäßen Merkmale ist erreicht, dass es nicht mehr länger erforderlich ist, mit jedem übertragenen Datenrahmen Synchronisierinformation mitzusenden, die einen beträchtlichen und oftmals überwiegenden Anteil der übertragenen Daten im Vergleich zu den Nutzdaten darstellt. Das Weglassen von
- 30 Synchronisierinformation bei zumindest einigen der zu übertragenden Datenrahmen stellt eine äußerst relevante Zeitersparnis dar. Der dadurch erzielte Performancegewinn kann gegenüber bekannten Systemen mit 20 – 30 % angegeben werden. Die vorliegende

Erfindung bietet Lösungen dafür an, wie die RFID-Vorrichtungen mit den Datenrahmen umzugehen haben, die sie empfangen und von denen sie an sich nicht wissen, ob sie Synchronisierungsinformation enthalten oder nicht. Würde nämlich eine RFID-Vorrichtung ständig bei jedem empfangenen Datenrahmen versuchen zu synchronisieren, so würde sie bei Datenrahmen ohne Synchronisierungsinformationen die ersten relevanten Bits der Nutzdaten versäumen und sich nebenbei auf eine völlig unsinnige Datenrate synchronisieren. Würde die RFID-Vorrichtung andererseits keinen empfangenen Datenrahmen als einen Synchronisierungsinformation enthaltenden Datenrahmen ansehen und folglich niemals Synchronisierungsvorgänge durchführen, so würde sie in kurzer Zeit asynchron zur sendenden RFID-Vorrichtung laufen. Durch die Maßnahmen der Erfindung kann jedoch der Synchronlauf zwischen sender und empfangender RFID-Vorrichtung garantiert werden.

Gemäß den Maßnahmen des Anspruchs 2 ist der Vorteil erhalten, dass der Synchronisierungsvorgang im Bedarfsfall möglichst rasch durchgeführt wird, da kein Datenrahmen ausgelassen wird, der Synchronisierungsinformation enthalten könnte.

Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 3 und 13 ist der Vorteil erhalten, dass aus fehlerhaft empfangenen Datenrahmen erkannt werden kann, ob die RFID-Vorrichtung außer Tritt geraten ist. Es erweist sich als günstig, den Fehlergrenzwert auf einen Wert größer als eins einzustellen, da es aufgrund von Kollisionen in einem RFID-System mit mehreren RFID-Vorrichtungen immer wieder zu fehlerhaft empfangenen Datenrahmen kommt, die jedoch nichts mit Asynchron-Lauf zu tun haben.

Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 4 und 14 ist der Vorteil erhalten, dass bei jedem fehlerfrei empfangenen Datenrahmen zweifelsfrei feststeht, dass Sender und Empfänger synchron laufen und daher zu diesem Zeitpunkt die Synchronisierungsmittel im Empfänger nicht benötigt werden und somit abgeschaltet werden können.

Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 5 und 15 ist der Vorteil erhalten, dass eine sendende RFID-Vorrichtung jederzeit einen Synchronisierungsvorgang an der oder den empfangenden RFID-Vorrichtung(en) auslösen kann, indem sie außerhalb der üblicherweise übertragenen Datenrahmen ein Synchronisierungssignalsendet, das vom Empfänger als solches erkannt wird und ihn darauf hinweist, dass der nachfolgende Datenrahmen Synchronisierungsinformation enthält.

Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 6 und 16 ist der Vorteil erhalten, dass

der Modulationsgrad elektromagnetischer Signale vom Empfänger leicht ausgewertet werden kann.

Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 7 und 17 ist der Vorteil erhalten, dass der Modulationsgrad so hoch ist, dass er über den üblicherweise zur Datenübertragung
5 verwendeten Modulationsgraden liegt und daher nicht mit Datensignalen verwechselt werden kann. Es kann sich zur erleichterten Detektion an der Empfängerseite als nützlich erweisen, das elektromagnetische Feld kurzzeitig völlig wegzuschalten, was einem Modulationsgrad von 100% entspricht. Dabei ist allerdings zu beachten, dass das elektromagnetische Feld bei passiven RFID-Vorrichtungen auch zur Energieversorgung
10 dieser RFID-Vorrichtungen dient. Diese weisen zwar einen kleinen Energiespeicher (Kondensator, Spule) auf, der jedoch schnell entleert ist, weshalb die Zeitdauer des Wegschaltens des elektromagnetischen Feldes entsprechend kurz gewählt werden muss.

Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 8 und 18 ist der Vorteil eines äußerst betriebssicheren Aufbaues der RFID-Vorrichtungen erhalten.

15 Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 9 und 19 ist der Vorteil erhalten, dass in parallelen Abläufen alle empfangenen Datenrahmen sowohl so gehandhabt werden, als würden sie Synchronisierungsinformation enthalten, als auch so gehandhabt werden, als würden sie keine Synchronisierungsinformation enthalten. Da nur jeweils eine dieser Methoden ein sinnvolles Ergebnis liefert und stets auf jene Synchronisierungsmittel umgeschaltet wird, die ein
20 sinnvolles Ergebnis liefern, ist dadurch gewährleistet, dass jeder Datenrahmen korrekt behandelt wird und somit kein Datenrahmen verloren geht.

Gemäß den Maßnahmen des Anspruchs 10 ist der Vorteil erhalten, dass Transponder, aber auch Lesegeräte des erfindungsgemäßen RFID-Systems sich auf eine Gegenstelle synchronisieren können. Dies ist insofern besonders nützlich, als bestimmte
25 Transponder von sich aus aktiv werden können und Datenrahmen an Lesegeräte senden, wobei sich die Lesegeräte auf den sendenden Transponder zu synchronisieren haben.

Gemäß den Maßnahmen des Anspruchs 12 ist der Vorteil erhalten, dass eine Inventarisierung, das ist der Feststellvorgang eines Lesegerätes, welche Transponder sich in seinem Wirkungskreis befinden, mit hoher Performance und Geschwindigkeit abläuft.

30 Gemäß den Maßnahmen der Ansprüche 21 bis 26 ist der Vorteil erhalten, dass das Antikollisionsverfahren mit hoher Geschwindigkeit und Verlässlichkeit abgewickelt wird.

Die vorstehend angeführten und weitere Aspekte der Erfindung gehen aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen hervor und sind anhand dieser Ausführungsbeispiele erläutert.

5

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben, auf die die Erfindung aber nicht beschränkt ist.

Die Figur 1 zeigt allgemein einen Datenrahmen gemäß der Norm ISO 18000-6.

Die Figur 2 zeigt schematisch den Ablauf eines Antikollisionsverfahrens.

10 Die Figur 3 zeigt den Aufbau eines Datenrahmens gemäß der Norm ISO 18000-6 für ein sogenanntes „Success“-Kommando, das bei der Durchführung eines Antikollisionsverfahrens verwendet wird.

Die Figur 4 zeigt eine erfindungsgemäße RFID-Vorrichtung in Form eines Lesegerätes in einem Blockschaltbild.

15 Die Figur 5 zeigt eine RFID-Vorrichtung in Form eines Transponders in einem Blockschaltbild.

Die Figur 6 zeigt einen Datenrahmen ohne Synchronisierungsinformation zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen RFID-System.

20 Die Figur 7 zeigt einen 'Confirm'-Befehl zur Verwendung bei einem Antikollisionsverfahren in einem erfindungsgemäßen RFID-System.

Die Figur 8 zeigt einen 'Error'-Befehl zur Verwendung bei einem Antikollisionsverfahren in einem erfindungsgemäßen RFID-System.

Die Figur 9 zeigt einen 'Inventory'-Befehl zur Verwendung bei einem Antikollisionsverfahren in einem erfindungsgemäßen RFID-System.

25 Die Figur 10 zeigt ein Blockschaltbild der wesentlichen Teile einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen RFID-Vorrichtung in Form eines Transponders.

30 Die Figur 11 zeigt ein Blockschaltbild der wesentlichen Teile einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen RFID-Vorrichtung in Form eines Transponders.

Die Figur 12 zeigt ein Blockschaltbild der wesentlichen Teile einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen RFID-Vorrichtung in Form eines

Transponders.

Die Figur 13 zeigt ein Blockschaltbild der wesentlichen Teile einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen RFID-Vorrichtung in Form eines Transponders.

5

Die Figuren 1 bis 3 wurden bereits in der Beschreibungseinleitung ausführlich erläutert.

Die Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild einer als Lesegerät 1 ausgebildeten RFID-Vorrichtung als Teil eines RFID-Systems (Radio Frequency Identification System), das
10 zumindest ein Lesegerät und zumindest einen Transponder 2 umfasst, der weiter unten anhand der Figur 5 näher beschrieben ist. Lesegerät und Transponder kommunizieren im RFID-System berührungslos mittels modulierter elektromagnetischer Signale, sofern sich der Transponder 2 im Wirkungsbereich des Lesegerätes 1 befindet. Das Lesegerät 1
15 umfasst Verarbeitungsmittel 3, wie z.B. einen Mikroprozessor oder Microcontroller, die über einen Datenbus mit Programmspeichermitteln 4 kommunizieren, in denen einerseits ein Betriebssystem OS zur Ausführung grundlegender Operationen der Verarbeitungsmittel gespeichert ist, und in denen Programmcode SW zur Abarbeitung in den
20 Verarbeitungsmitteln gespeichert ist. Bei den Programmspeichermitteln 4 kann es sich um einen Halbleiterspeicher, wie PROM, EPROM, EEPROM etc. handeln. Es sei erwähnt, dass die Verarbeitungsmittel und die Programmspeichermittel aber auch als ASIC, PAL oder dergleichen ausgebildet sein können. Ebenso kann der abzuarbeitende Programmcode SW mit dem Betriebssystem zu einem Programm vereinigt sein, das sich auf rudimentäre Funktionen zum Einlesen von Daten aus dem Datenträger 2 und zur Verarbeitung der
25 eingelesenen Daten beschränkt. Die Verarbeitungsmittel 3 stehen bei diesem Ausführungsbeispiel weiters in Kommunikationsverbindung mit einem flüchtigen Datenspeicher 5, beispielsweise einem RAM. Die Verarbeitungsmittel 3 arbeiten bei der Abarbeitung des Programmcodes SW mit Eingabe/Ausgabemitteln 8 zusammen, die je nach Ausgestaltung des Lesegerätes 1 unterschiedlich ausgebildet sein können. Lediglich
30 zur Veranschaulichung sei angenommen, dass die Eingabe/Ausgabemittel 8 als Interface zum Anschließen an einen Steuercomputer ausgebildet sind.

Damit die Verarbeitungsmittel 3 mit einem oder mehreren Transpondern

kontaktlos kommunizieren können, weist das Lesegerät 1 Kommunikationsmittel 6 und eine daran angeschlossene Antenne 7 zur Übertragung elektromagnetischer Signale SS auf. Mithilfe dieser elektromagnetischen Signale SS können Transponder 2 auch mit elektrischer Energie versorgt werden, beispielsweise wenn es sich bei dem Transponder 2 um einen passiven Transponder gemäß der Norm ISO 18000-6 oder der Norm ISO/IEC-14443 handelt. In ersterem Fall übertragen die Kommunikationsmittel 6 über die Antenne 7 ein Trägersignal mit einer Frequenz von 860-930 MHz und im letzteren Fall ein Trägersignal mit einer Frequenz von 13,56 MHz, das pulsbreitenmodulierte Information trägt. Zur Erzielung größerer Reichweiten können auch niedrigere Frequenzen verwendet werden, beispielsweise bei etwa 135 kHz. Es sei jedoch erwähnt, dass die Frequenz der drahtlos übertragenen elektromagnetischen Signale nicht spezifisch beschränkt ist, sondern allgemein Signale zwischen einer Frequenz über ca. 10 kHz bis in den GHz-Bereich umfasst.

Das Lesegerät 1 kommuniziert mit den Transpondern durch das Versenden von Datenrahmen, in denen Befehle und/oder Daten verpackt sind. Dabei kann das Lesegerät 1 zwei unterschiedliche Gruppen von Datenrahmen versenden, nämlich einerseits eine Gruppe von Datenrahmen, die Synchronisierinformation zur Synchronisierung mit dem Transponder enthalten, wie der in Figur 1 dargestellte Datenrahmen D-SYNC, und andererseits eine Gruppe von Datenrahmen, die keine Synchronisierinformation enthalten, wie der in Figur 6 dargestellte Datenrahmen D-NOSYNC, der die folgenden Bestandteile aufweist:

- i) **Command OpCode:** Die Nummer des eigentlichen Befehls, ein Byte lang.
- ii) **Parameter:** Der durch den Command Opcode definierte Befehl kann einen oder mehrere Parameter enthalten, die ebenfalls übertragen werden.
- iii) **CRC:** Eine zwei Bytes lange Prüfsumme ermöglicht die Überprüfung an der Empfangsvorrichtung, ob der empfangene Datenrahmen fehlerfrei erhalten wurde.

Man erkennt aus dem Vergleich der Datenrahmen D-SYNC und D-NOSYNC, dass der letztere Datenrahmen wesentlich kürzer ist und fast nur aus Nutzdaten besteht.

In Fig. 5 ist ein Blockschaltbild eines Transponders 2 dargestellt, der mit dem in Figur 4 dargestellten Lesegerät 1 zusammenarbeitet. Der Transponder 2 umfasst eine Antenne 10, ein analoges Hochfrequenz-Interface 11, eine digitale Steuerung 12 und ein

EEPROM 13, in das Daten geschrieben werden können, die auch bei Abschalten der elektrischen Versorgung erhalten bleiben. Das EEPROM 13 kann auch Programmcode zum Betrieb der digitalen Steuerung 12 sowie eine eindeutige Identifikationsnummer des Transponders 2 enthalten. Die Antenne 10 besteht aus einer Spule mit einer oder mehreren
5 Windungen, deren Leiterenden mit den Anschlussflächen PAD des analogen Hochfrequenz-Interface 11 verbunden sind. Die Antenne 10 empfängt die von dem Lesegerät 1 gesendeten elektromagnetischen Signale SS und leitet sie an das analoge Hochfrequenz-Interface 11 weiter. Das analoge Hochfrequenz-Interface 11 umfasst einen Spannungsregler VREG mit integriertem Energiespeicher, um aus den empfangenen
10 elektromagnetischen Signalen SS die zum Betrieb des Transponders 2 erforderliche Energie abzuzweigen und als Betriebsspannung VDD der digitalen Steuerung 12 und dem EEPROM 13 zur Verfügung zu stellen. Weiters umfasst das analoge Hochfrequenz-Interface 11 einen Gleichrichter RECT und einen Demodulator DEMOD, um die empfangenen elektromagnetischen Signale SS gleichzurichten und aus diesem modulierten
15 Signal die Datenrahmen D-SYNC und D-NOSYNC sowie etwaige andere Daten zu demodulieren und als seriellen Datenstrom (Data in) an die digitale Steuerung 12 zur Verarbeitung weiterzuleiten.

Die digitale Steuerung 12 bildet ein Verarbeitungsmittel für den empfangenen Datenstrom, indem sie in den Datenrahmen D-SYNC und D-NOSYNC enthaltene Befehle
20 und/oder Daten detektiert und verarbeitet. Dazu verfügt die digitale Steuerung 12 über verschiedene Funktionsblöcke, wie einen Antikollisionsfunktionsblock, eine Schreib/Lese-Steuerung, eine Zugangssteuerung, eine EEPROM-Interface-Steuerung zur Generierung von R/W-Signalen zur entsprechenden Ansteuerung des EEPROM 13 sowie eine Hochfrequenz-Interface-Steuerung zur Weiterleitung von zu sendenden Daten als
25 Ausgangsdatenstrom (Data out) an das analoge Hochfrequenz-Interface 11, das den Ausgangsdatenstrom in einem Modulator MOD moduliert und die entsprechend modulierten elektromagnetischen Signale über die Antenne 10 an das Lesegerät 1 sendet. Der Ausgangsdatenstrom (Data out) kann beispielsweise eine vom Lesegerät 1 angeforderte eindeutige Identifikationsnummer des Transponders 2 enthalten.

30 Damit das Lesegerät 1 und der Transponder 2 erfolgreich miteinander kommunizieren können, ist es erforderlich, dass sich der Transponder in relativ kurzen Zeitabständen mit dem Lesegerät synchronisiert. Anders als bei den bekannten RFID-

Systemen, die dazu - wie eingangs beschrieben - jeden Datenrahmen mit einer Preamble und einem Start Delimiter versehen (vgl. Datenrahmen D-SYNC in Figur 1), so dass der Transponder auf Kosten der Datendurchsatzrate bei jedem empfangenen Datenrahmen einen Synchronisationsvorgang durchführen kann, indem er beispielsweise gemäß der aus

5 Preamble und Start Delimiter abgeleiteten Information einen Oszillator des Demodulators verstellt, soll bei dem erfindungsgemäßen RFID-System nur ein Teil der Datenrahmen mit Synchronisierinformation versehen werden, um eine Erhöhung der Datendurchsatzrate zu erzielen. So sind beispielsweise der in Figur 7 dargestellte 'Confirm'-Befehl und der in

10 Figur 8 dargestellte 'Error'-Befehl Kommandos, die in Datenrahmen vom D-NOSYNC Typ (siehe Figur 6) verpackt werden. Dementsprechend kurz sind diese Datenrahmen, da der 'Error'-Befehl nur aus drei Bytes (1 Byte OpCode und 2 Bytes CRC) besteht und der 'Confirm'-Befehl drei Bytes plus die Länge einer mitgesendeten Transponder-

Identifikationsnummer aufweist. Der in Figur 9 dargestellte 'Inventory'-Befehl ist wiederum in einen Datenrahmen vom D-SYNC Typ verpackt und enthält daher auch

15 Synchronisierinformation in Form einer Preamble und eines Start Delimiters. Mit diesen drei Befehlen kann das oben anhand der Figur 2 beschriebene Antikollisionsverfahren wesentlich rascher durchgeführt werden als mit den RFID-Systemen gemäß dem Stand der Technik. Es hat sich gezeigt, dass mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen eine

Performancesteigerung von 20-30 % erzielbar ist. Der Ablauf des Antikollisionsverfahrens mit den erfindungsgemäßen Befehlen ist analog zu jenem oben anhand der Figur 2

20 beschriebenen, weshalb auf die obige Beschreibung verwiesen wird, wobei nur der Group Select XX-Befehl durch den 'Inventory'-Befehl, der Fail-Befehl durch den 'Error'-Befehl und der Read-Success-Befehl durch den 'Confirm'-Befehl zu ersetzen sind. Weiters ist erfindungsgemäß noch ein 'Nächster-Zeitschlitz'-Befehl vorgesehen, der dann gesendet

25 wird, wenn innerhalb eines Zeitschlitzes kein Transponder antwortet, wobei der 'Nächster-Zeitschlitz'-Befehl vorzugsweise in einem D-SYNC-Datenrahmen mit Synchronisierinformation gesendet wird, da das Nicht-Antworten der Transponder auch darauf zurückzuführen sein könnte, dass alle Transponder asynchron laufen.

Da erfindungsgemäß sowohl Datenrahmen mit Synchronisierinformation

30 übertragen werden als auch solche ohne Synchronisierinformation, sind an den Transpondern 2 Maßnahmen erforderlich, die es ermöglichen, dass der Transponder beide Typen von Datenrahmen richtig verarbeitet.

- Dazu sind, wie in Figur 10 in einem Blockschaltbild dargestellt, das weitere Details des in Fig. 5 dargestellten Transponders 2 zeigt, bei einem erfindungsgemäßen Transponder Synchronisierungsmittel 14 vorgesehen, die dazu ausgebildet sind anhand der in empfangenen D-SYNC-Datenrahmen enthaltenen Synchronisierungsinformation eine
- 5 Synchronisierung der RFID-Vorrichtung vorzunehmen, indem sie ein Oszillator-Steuersignal OCZ-CTRL an einen in dem Demodulator DEMOD vorhandenen Oszillator OSZ senden, um ihn auf eine aus der Synchronisierungsinformation von empfangenen D-SYNC-Datenrahmen ableitbare Frequenz zur Anpassung an eine bestimmte Bitrate einzustellen. Weiters sind Synchronstatus-Testmittel 15 vorgesehen, die detektieren, ob der
- 10 Transponder mit dem Lesegerät synchron läuft, und im Falle eines nicht vorhandenen Synchron-Laufens die Synchronisierungsmittel 14 einschalten, wobei vorzugsweise die Synchronisierungsmittel nach erfolgter Synchronisierung automatisch abschaltbar sind. Das Einschalten der Synchronisierungsmittel ist in dem Blockschaltbild durch einen Schalter S1 symbolisiert, der durch das von den Synchronstatus-Testmitteln 15 gesendete Steuersignal
- 15 Son einschaltbar ist. Es sei allerdings erwähnt, dass der Schalter S1 nicht physikalisch vorhanden ist, sondern in einer tatsächlichen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Transponders durch entsprechende Firmware-Routinen ersetzt ist, die auch die Synchronisierungsmittel 14 bilden und das Auswerten von Synchronisierungsinformation in empfangenen Datenrahmen durchführen, indem sie aus den Datenrahmen die
- 20 Synchronisierungsinformation extrahieren und daraus das Oszillator-Steuersignal OCZ-CTRL generieren und gleichzeitig den restlichen Datenrahmen als Eingangsdaten (Data in) an die nachfolgende digitale Steuerung 12 weiterleiten, oder die den empfangenen Datenrahmen als Eingangsdaten (Data in) direkt an die nachfolgende digitale Steuerung 12 durchschleifen.
- 25 Der Ablauf in dem erfindungsgemäßen Transponder 2 ist somit folgender: Das von dem Lesegerät 1 gesendete elektromagnetische Signal SS wird im Gleichrichter RECT gleichgerichtet und an den Demodulator DEMOD weitergeleitet, der daraus die im elektromagnetischen Signal SS enthaltenen Daten, insbesondere die Datenrahmen D-SYNC und D-NOSYNC demoduliert. Die Synchronstatus-Testmittel 15 stellen anhand der
- 30 demodulierten Daten fest, ob der Transponder 2 mit dem Lesegerät 1 synchron läuft. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, indem die Daten unter Umgehung der Synchronisierungsmittel 14 als Eingangsdaten (Data in) an die digitale Steuerung 12

weitergeleitet werden, die eine Überprüfung der Prüfsumme (CRC) und der Plausibilität der Daten vornimmt und im Falle aufgetretener Fehler oder mangelnder Plausibilität ein Fehlersignal AS an die Synchronstatus-Testmittel 15 senden, die daraus auf mangelnden Synchron-Lauf mit dem Lesegerät 1 schließen und an den Schalter S1 das Einschaltsignal

5 Son senden, um die Synchronisiermittel 14 einzuschalten. Die Synchronisiermittel 14 versuchen nun, aus jedem empfangenen Datenrahmen Synchronisierinformation zu gewinnen, was ihnen im Falle von D-SYNC-Datenrahmen auch gelingt. Sollten empfangene Datenrahmen jedoch vom D-NOSYNC Typ sein, so können die Synchronisiermittel natürlich keine sinnvolle Synchronisierinformation gewinnen.

10 Zusätzlich wird durch das versuchte Extrahieren von Synchronisierinformation der empfangene Datenrahmen D-NOSYNC für die nachfolgende digitale Steuerung 12 unbrauchbar; dies ist jedoch nicht weiter störend, da aufgrund der mangelnden Synchronisierung mit dem Lesegerät der Datenrahmen ohnehin mit höchster Wahrscheinlichkeit fehlerbehaftet empfangen wurde. Sobald der Synchronisiervorgang

15 erfolgreich durchgeführt wurde, senden die Synchronisiermittel 14 ein Abschaltsignal Soff an den Schalter S1, der daraufhin die empfangenen Datenrahmen an den Synchronisiermitteln 14 vorbei zur digitalen Steuerung 12 leitet. Es sei erwähnt, dass alternativ zu dieser Ausgestaltung das Abschaltsignal Soff auch von der digitalen Steuerung 12 oder den Synchronstatus-Testmitteln 15 generiert werden könnte.

20 Grundsätzlich weiß der Transponder 2 nicht, ob die empfangenen Datenrahmen Synchronisierinformation enthalten oder nicht. In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen RFID-Systems ist jedoch vorgesehen, dass eine RFID-Vorrichtung, hier das Lesegerät 1 (siehe Figur 4) vor jedem Datenrahmen D-SYNC mit Synchronisierinformation auch ein Synchronisierstartsignal BS sendet, das vom

25 Transponder 2 empfangen und an die Synchronstatus-Testmittel 15 weitergeleitet wird, wie in Figur 10 dargestellt ist. Die Synchronstatus-Testmittel 15 wirken als Synchronisierstartsignal-Detektionsmittel, indem sie die Synchronisierstartsignale BS detektieren und bei Detektion eines Synchronisierstartsignales BS das Steuersignal Son an den Schalter S1 abgeben, um den nächsten Datenrahmen an die Synchronisiermittel 14 zu

30 leiten, der gemäß obiger Festlegung ein D-SYNC Datenrahmen sein wird. Zweckmäßig unterscheidet sich das Synchronisierstartsignal BS in seinem Modulationsgrad von allen Datenrahmensignalen, so dass es durch Überprüfung des Modulationsgrades von den

Synchronisierstartsignal-Detektionsmitteln eindeutig erkannt wird. Vorzugsweise ist der Modulationsgrad des Synchronisierstartsignals BS sehr hoch, d.h. über 50% bis hin zur völligen, kurzzeitigen Feldabschaltung, die einem Modulationsgrad von 100% entspricht.

In Figur 11 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen

- 5 Transponders 2' ausschnittsweise dargestellt. Diese unterscheidet sich von der Ausführungsform von Figur 10 vor allem dadurch, dass zwischen die Synchronstatus-Testmittel 15' und die digitale Steuerung 12 ein Datenrahmen-Fehlerzähler 16 geschaltet ist, der die Fehlersignale AS empfängt und die Anzahl fehlerhaft empfangener Datenrahmen zählt, sowie bei Überschreiten eines vorgegebenen Fehlergrenzwertes ein
- 10 Aktivierungssignal CS an die Synchronstatus-Testmittel 15' sendet, die daraufhin durch das Aussenden des Schaltsignals Son an den Schalter S1 die Synchronisiermittel 14 einschalten. Auch in diesem Fall können die Synchronstatus-Testmittel 15' oder die digitale Steuerung 12 dazu ausgebildet sein, bei einem korrekt empfangenen Datenrahmen die Synchronisiermittel 14 wegzuschalten.

- 15 In Figur 12 ist wiederum eine andere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Transponders 2'' ausschnittsweise dargestellt. Diese unterscheidet sich von der Ausführungsform von Figur 10 vor allem dadurch, dass zwischen die Synchronstatus-Testmittel 15'' und die digitale Steuerung 12 ein Watchdog-Timer 17 geschaltet ist, der nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls, in dem kein oder kein
- 20 korrekter Datenrahmen empfangbar war, ein Aktivierungssignal CS an die Synchronstatus-Testmittel 15'' sendet, die daraufhin durch das Aussenden des Schaltsignals Son an den Schalter S1 die Synchronisiermittel 14 einschalten. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Fehlersignal AS von der digitalen Steuerung so konfiguriert, dass es bei jedem korrekt empfangenen Datenrahmen gesendet wird, um dadurch den Watchdog-Timer 17
- 25 zurückzusetzen. Dies bedeutet, dass nach dem Einschalten der Synchronisiermittel 14 der Watchdog-Timer 17 automatisch zurückgesetzt wird, sobald der Synchronisiervorgang erfolgreich war und der erste korrekte Datenrahmen von der digitalen Steuerung 12 empfangen wurde.

In Figur 13 ist wiederum eine andere Ausführungsform eines

- 30 erfindungsgemäßen Transponders 2''' dargestellt. Bei dieser Ausgestaltung sind zwei Synchronisiermittel 20, 21 vorgesehen, die abwechselnd so betreibbar sind, dass eines der Synchronisiermittel (hier 21) jeden empfangenen Datenrahmen als einen

Synchronisierinformation enthaltenden Datenrahmen D-SYNC behandelt und dessen Synchronisierinformation zur Durchführung eines Synchronisiervorganges auszulesen versucht, während das andere Synchronisiermittel (hier 20) jeden empfangenen Datenrahmen als Datenrahmen D-NOSYNC ohne Synchronisierinformation behandelt und

5 daher als Eingangsdaten (Data in) an nachfolgende Datenrahmen-Verarbeitungsmittel in Form der digitalen Steuerung 12 weiterreicht. Sobald der Synchronisiervorgang der einen Synchronisiermittel 20 erfolgreich war, melden sie dies den Synchronstatus-Testmitteln 22, die daraufhin den Betrieb der beiden Synchronisiermittel 20, 21 umschalten (symbolisiert durch Steuerleitungen von den Synchronstatus-Testmitteln 22 zu den Synchronisiermitteln

10 20, 21 sowie durch den Schalter S2).

Patentansprüche:

1. RFID-Vorrichtung zur berührungslosen Kommunikation mit anderen RFID-Vorrichtungen (1, 2, 2', 2'', 2''') eines RFID-Systems mittels modulierter elektromagnetischer Signale (SS), die in Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle
5 enthalten, wobei eine Gruppe von Datenrahmen (D-SYNC) Synchronisierinformation (Preamble, Start Delimiter) zur Synchronisierung miteinander kommunizierender RFID-Vorrichtungen enthält, und eine andere Gruppe von Datenrahmen (D-NOSYNC) keine solche Synchronisierinformation enthält, mit Synchronisierungsmitteln (14, 20, 21), die dazu ausgebildet sind anhand der in empfangenen Datenrahmen enthaltenen
10 Synchronisierinformation (Preamble, Start Delimiter) eine Synchronisierung der RFID-Vorrichtung vorzunehmen, und mit Synchronstatus-Testmitteln (15, 15', 15'', 22), die dazu ausgebildet sind zu detektieren, ob die RFID-Vorrichtung (2, 2', 2'', 2''') mit zumindest einer anderen RFID-Vorrichtung (1) des RFID-Systems, von der sie Datenrahmen empfängt, synchron läuft, und im Falle eines nicht vorhandenen Synchron-
15 Laufens die Synchronisierungsmittel (14, 20, 21) einzuschalten, wobei vorzugsweise die Synchronisierungsmittel nach erfolgter Synchronisierung automatisch wegschaltbar sind.
 2. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Synchronisierungsmittel (14) dazu ausgebildet sind, jeden empfangenen Datenrahmen als einen Synchronisierinformation enthaltenden Datenrahmen zu behandeln.
 - 20 3. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Synchronstatus-Testmittel (15') mit einem Datenrahmen-Fehlerzähler (16) kooperieren, um die Anzahl fehlerhaft empfangener Datenrahmen zu zählen und bei Überschreiten eines vorgegebenen Fehlergrenzwertes die Synchronisierungsmittel (14) einzuschalten.
 4. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Synchronstatus-Testmittel
25 (15') dazu ausgebildet sind, bei einem korrekt empfangenen Datenrahmen die Synchronisierungsmittel (14) abzuschalten.
 5. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Synchronstatus-Testmittel (15) zur Detektion von Synchronisierungsstartsignalen (BS) in den empfangenen elektromagnetischen Signalen (SS) ausgebildet sind, welche Synchronisierungsstartsignale (BS)
30 außerhalb von Datenrahmen übertragen werden, wobei die Synchronstatus-Testmittel (15) bei detektiertem Synchronisierungsstartsignal (BS) die Synchronisierungsmittel (14) einschalten.
 6. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Synchronstatus-Testmittel

(15) dazu ausgebildet sind, den Modulationsgrad der empfangenen elektromagnetischen Signale (SS) zu detektieren und als Synchronisierstartsignal (BS) ein empfangenes elektromagnetisches Signal (SS) zu erkennen, dessen Modulationsgrad in einem vorgegebenen Bereich liegt.

5 7. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei die Synchronstatus-Testmittel (15) dazu ausgebildet sind, als Synchronisierstartsignal (BS) ein empfangenes elektromagnetisches Signal zu erkennen, dessen Modulationsgrad über 50% bis hin zur völligen Feldabschaltung (= Modulationsgrad von 100%) liegt.

8. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Synchronstatus-
10 Testmittel (15'') mit einem Watchdog-Timer (17) kooperieren, um nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls, in dem kein oder kein korrekter Datenrahmen empfangbar war, die Synchronisiermittel (14) einzuschalten.

9. RFID-Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, Synchronstatus-Testmittel (22) und zwei Synchronisiermittel (20, 21) umfassend, die abwechselnd so betreibbar sind, dass
15 eines der Synchronisiermittel (21) jeden empfangenen Datenrahmen als einen Synchronisierinformation enthaltenden Datenrahmen (D-SYNC) behandelt und dessen Synchronisierinformation (Preamble, Start Delimiter) zur Durchführung eines Synchronisiervorganges auszulesen versucht, während das andere Synchronisiermittel (20) jeden empfangenen Datenrahmen an nachfolgende Datenrahmen-Verarbeitungsmittel (12)
20 weiterreicht, wobei bei erfolgreichem Synchronisiervorgang eines Synchronisiermittels (21) der Betrieb der beiden Synchronisiermittel (20, 21) umgeschaltet wird.

10. RFID-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die RFID-Vorrichtung als Lesegerät oder Transponder (2, 2', 2'', 2''') ausgebildet ist.

11. RFID-System, zumindest ein Lesegerät (1) und zumindest einen
25 Transponder (2, 2', 2'', 2''') umfassend, die zur berührungslosen Kommunikation mittels modulierter elektromagnetischer Signale (SS), die in Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle enthalten, ausgebildet sind, wobei das Lesegerät (1) dazu ausgebildet ist eine Gruppe von Datenrahmen (D-SYNC) zu senden, die Synchronisierinformation (Preamble, Start Delimiter) zur Synchronisierung mit dem Transponder (2, 2', 2'', 2''')
30 enthalten, und eine andere Gruppe von Datenrahmen (D-NOSYNC) zu senden, die keine solche Synchronisierinformation enthalten, wobei der Transponder (2, 2', 2'', 2''') Synchronisiermittel (14, 20, 21), die dazu ausgebildet sind anhand der in empfangenen

Datenrahmen (D-SYNC) enthaltenen Synchronisierungsinformation (Preamble, Start Delimiter) eine Synchronisierung mit dem Lesegerät (1) vorzunehmen, und Synchronstatus-Testmittel (15, 15', 15'', 22) aufweist, die dazu ausgebildet sind zu detektieren, ob der Transponder mit dem Lesegerät synchron läuft, und im Falle eines nicht vorhandenen Synchron-Laufens die Synchronisierungsmittel (14, 20, 21) einzuschalten, wobei vorzugsweise die Synchronisierungsmittel nach erfolgter Synchronisierung automatisch abschaltbar sind.

12. RFID-System gemäß Anspruch 11, wobei das Lesegerät (1) dazu ausgebildet ist, Inventarisierungsbefehle, mit denen jeder in einem Wirkungskreis des Lesegeräts befindlicher Transponder (2, 2', 2'', 2''') aufgefordert wird, sich am Lesegerät zu melden, in einem Synchronisierungsinformation enthaltenden Datenrahmen (D-SYNC) zu senden.

13. RFID-System gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei die Synchronstatus-Testmittel (15') mit einem Datenrahmen-Fehlerzähler (16) kooperieren, um die Anzahl fehlerhaft empfangener Datenrahmen zu zählen und bei Überschreiten eines vorgegebenen Fehlergrenzwertes die Synchronisierungsmittel (14) einzuschalten.

14. RFID-System gemäß Anspruch 13, wobei die Synchronstatus-Testmittel (15') dazu ausgebildet sind, bei einem korrekt empfangenen Datenrahmen die Synchronisierungsmittel (14) abzuschalten.

15. RFID-System gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei das Lesegerät (1) dazu ausgebildet ist vor zu sendenden Datenrahmen (D-SYNC), die Synchronisierungsinformation enthalten, Synchronisierungsstartsignale (BS) als elektromagnetische Signale zu senden, und die Synchronstatus-Testmittel (15) des Transponders zur Detektion der Synchronisierungsstartsignale (BS) in den empfangenen elektromagnetischen Signalen (SS) ausgebildet sind, um bei detektiertem Synchronisierungsstartsignal (BS) die Synchronisierungsmittel (14) einzuschalten.

16. RFID-System gemäß Anspruch 15, wobei das Lesegerät (1) dazu ausgebildet ist, als Synchronisierungsstartsignal (BS) ein elektromagnetisches Signal zu senden, dessen Modulationsgrad in einem vorgegebenen Bereich liegt, und die Synchronstatus-Testmittel (15) dazu ausgebildet sind, aus dem Modulationsgrad der empfangenen elektromagnetischen Signale (SS) Synchronisierungsstartsignale (BS) zu detektieren.

17. RFID-System gemäß Anspruch 16, wobei das Lesegerät (1) dazu ausgebildet ist, als Synchronisierungsstartsignal (BS) ein elektromagnetisches Signal (SS) zu

senden, dessen Modulationsgrad über 50% bis hin zur völligen Feldabschaltung liegt.

18. RFID-System gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei die Synchronstatus-Testmittel (15'') mit einem Watchdog-Timer (17) kooperieren, um nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls, in dem kein oder kein korrekter Datenrahmen empfangbar
5 war, die Synchronisierungsmittel (14) einzuschalten.

19. RFID-System gemäß Anspruch 11 oder 12, Synchronstatus-Testmittel (22) und zwei Synchronisierungsmittel (20, 21) umfassend, die abwechselnd so betreibbar sind, dass eines der Synchronisierungsmittel (21) jeden empfangenen Datenrahmen als einen Synchronisierungsinformation enthaltenden Datenrahmen behandelt und dessen
10 Synchronisierungsinformation zur Durchführung eines Synchronisierungsvorganges auszulesen versucht, während das andere Synchronisierungsmittel (20) jeden empfangenen Datenrahmen an nachfolgende Datenrahmen-Verarbeitungsmittel (12) weiterreicht, wobei bei erfolgreichem Synchronisierungsvorgang eines Synchronisierungsmittels der Betrieb der beiden Synchronisierungsmittel (20, 21) umgeschaltet wird.

15 20. Antikollisionsverfahren zur Ermittlung einer Vielzahl von Transpondern in einem Wirkungskreis eines Lesegerätes, umfassend das Bereitstellen zumindest eines Lesegeräts (1) und einer Vielzahl von Transpondern (2, 2', 2'', 2'''), wobei das Lesegerät mit den Transpondern berührungslos mittels modulierter elektromagnetischer Signale (SS) kommuniziert, die in Datenrahmen (D-SYNC, D-NOSYNC) verpackte Daten und/oder
20 Befehle enthalten, wobei das Lesegerät (1) zur Ermittlung der sich in seinem Wirkungskreis befindlichen Transponder (2, 2', 2'', 2''') einen Inventory-Befehl aussendet, mit dem jeder in dem Wirkungskreis des Lesegeräts befindliche Transponder (2, 2', 2'', 2''') aufgefordert wird, dem Lesegerät (1) eine Antwort mit einer eindeutigen Identifikationsnummer zu übermitteln, wobei das Lesegerät (1) den Inventory-Befehl in
25 einem Datenrahmen (D-SYNC) sendet, der Synchronisierungsinformation (Preamble, Start Delimiter) zur Synchronisierung mit den Transpondern enthält, wobei die Transponder sich anhand der in dem empfangenen Datenrahmen enthaltenen Synchronisierungsinformation mit dem Lesegerät synchronisieren,

wobei das Lesegerät (1) bei miteinander kollidierenden Antworten mehrerer
30 Transponder (2, 2', 2'', 2''') einen Wiederholungsbefehl aussendet, der die Transponder veranlasst, die Antwort nochmals zu senden, und wobei das Lesegerät an jene Transponder, deren Antwort fehlerfrei empfangen wurde, einen Confirm-Befehl sendet, der diese

Transponder veranlasst, auf Wiederholungsbefehle nicht zu reagieren, wobei das Lesegerät das Aussenden von Confirm-Befehlen und Wiederholungsbefehlen fortsetzt, bis innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls kein Transponder mehr antwortet, wobei das Lesegerät die Wiederholungsbefehle und/oder die Confirm-Befehle in Datenrahmen (D-NOSYNC) sendet, die keine Synchronisierungsinformation enthalten.

21. Antikollisionsverfahren gemäß Anspruch 20, wobei die Transponder dem Lesegerät nach zufällig wählbaren Verzögerungszeiten antworten.

22. Antikollisionsverfahren gemäß Anspruch 21, wobei die vom Transponder wählbare Verzögerungszeit innerhalb einer Runde liegt, die eine vordefinierte und gegebenenfalls durch das Lesegerät variierbare Anzahl von Zeitschlitz mit definierter und gegebenenfalls durch das Lesegerät variierbarer Zeitdauer aufweist.

23. Antikollisionsverfahren gemäß Anspruch 22, wobei das Lesegerät pro Zeitschlitz nicht mehr als einen Confirm-Befehl oder einen Wiederholungsbefehl sendet, wobei optional durch diese Befehle ein Zeitschlitz vorzeitig terminiert wird.

24. Antikollisionsverfahren gemäß einem der Ansprüche 22 oder 23, wobei der Wiederholungsbefehl die Transponder zum Beginnen einer neuen Runde veranlasst.

25. Antikollisionsverfahren gemäß einem der Ansprüche 22 bis 24, wobei das Lesegerät einen Nächster-Zeitschlitz-Befehl sendet, wenn innerhalb eines Zeitschlitzes kein Transponder antwortet, wobei der Nächster-Zeitschlitz-Befehl vorzugsweise in einem Datenrahmen (D-SYNC) mit Synchronisierungsinformation gesendet wird.

26. Antikollisionsverfahren gemäß einem der Ansprüche 22 bis 25, wobei das Antikollisionsverfahren terminiert wird, wenn innerhalb einer Runde kein Transponder antwortet.

Zusammenfassung:RFID-Vorrichtung, RFID-System und Antikollisionsverfahren

- 5 Ein RFID-System umfasst zumindest ein Lesegerät (1) und zumindest einen Transponder (2, 2', 2'', 2'''), die zur berührungslosen Kommunikation mittels modulierter elektromagnetischer Signale (SS), die in Datenrahmen verpackte Daten und/oder Befehle enthalten, ausgebildet sind, wobei das Lesegerät (1) dazu ausgebildet ist eine Gruppe von Datenrahmen (D-SYNC) zu senden, die Synchronisierinformation
- 10 (Preamble, Start Delimiter) zur Synchronisierung mit dem Transponder (2, 2', 2'', 2''') enthalten, und eine andere Gruppe von Datenrahmen (D-NOSYNC) zu senden, die keine solche Synchronisierinformation enthalten, wobei der Transponder (2, 2', 2'', 2''') Synchronisiermittel (14, 20, 21), die dazu ausgebildet sind anhand der in empfangenen Datenrahmen (D-SYNC) enthaltenen Synchronisierinformation (Preamble, Start Delimiter)
- 15 eine Synchronisierung mit dem Lesegerät (1) vorzunehmen, und Synchronstatus-Testmittel (15, 15', 15'', 22) aufweist, die dazu ausgebildet sind zu detektieren, ob der Transponder mit dem Lesegerät synchron läuft, und im Falle eines nicht vorhandenen Synchron-Laufens die Synchronisiermittel (14, 20, 21) einzuschalten.

(Figur 10)

D-SYNC

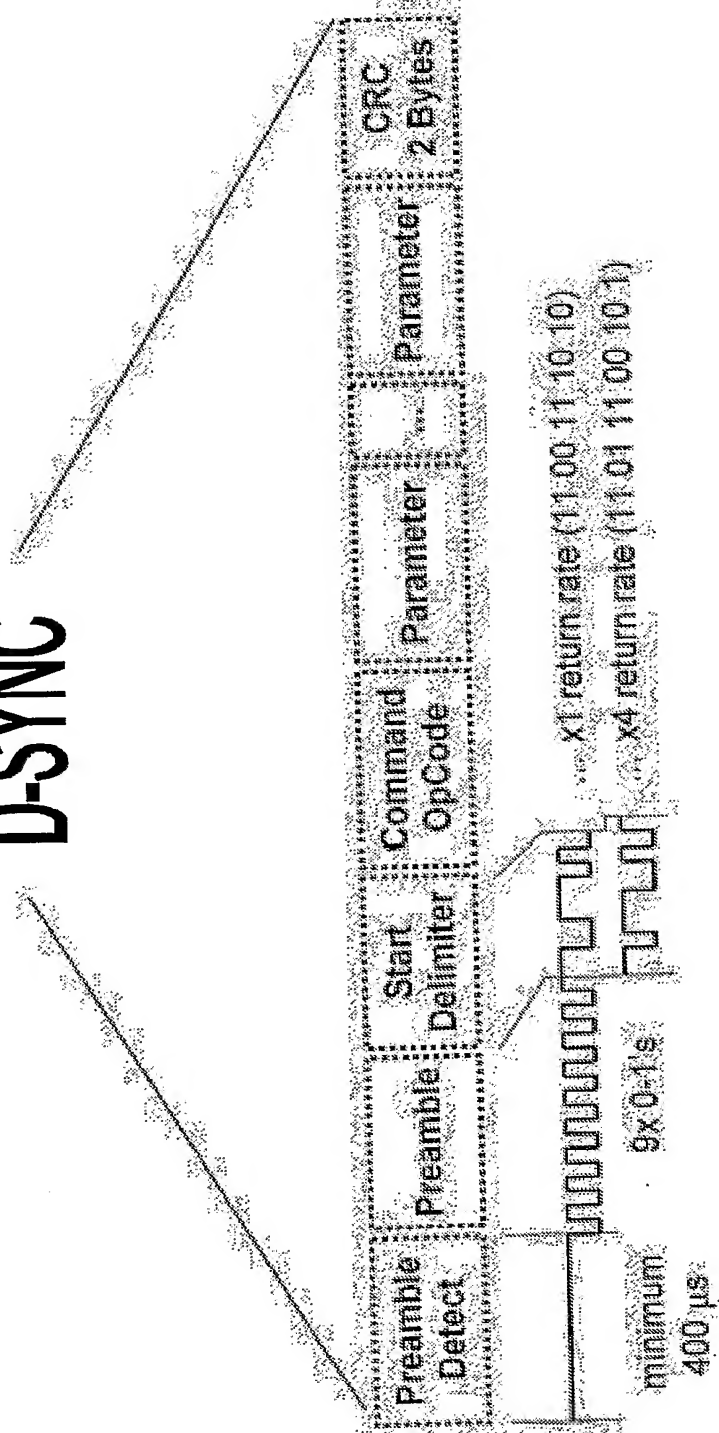


Fig. 1

Command	Counter		
	0	1	2
Group Select XX	1 3 5 2 4		
Fail	2	1 4 3 5	
Read #1 Success	1 4 3 5		
Fail	3 4	1 5	
Fail	4	3 5	1
Read #2 Success	3 5	1	
Fail	5	3	1
Read #3 Success	3	1	
Read #4 Success	1		
Read #5 Success	Reply		

Fig. 2



Fig. 3

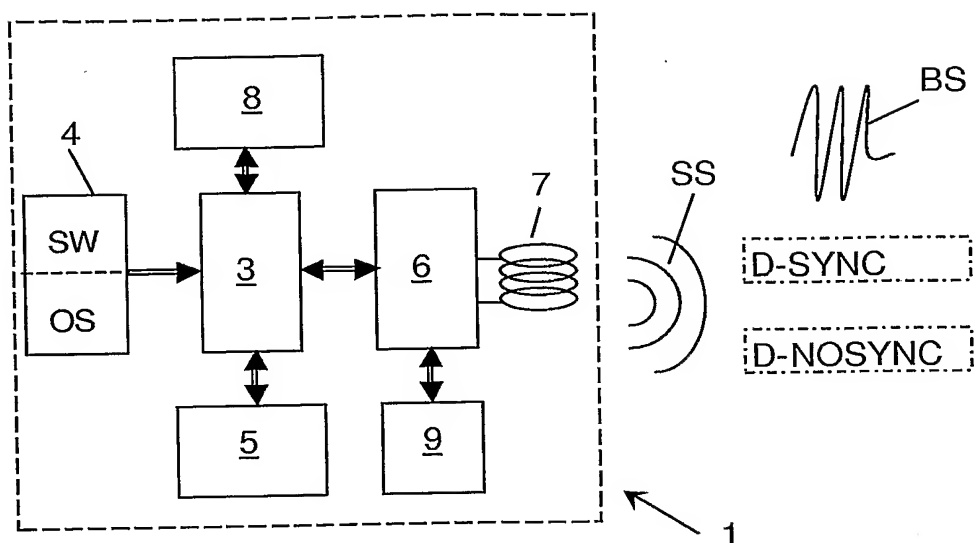


Fig. 4

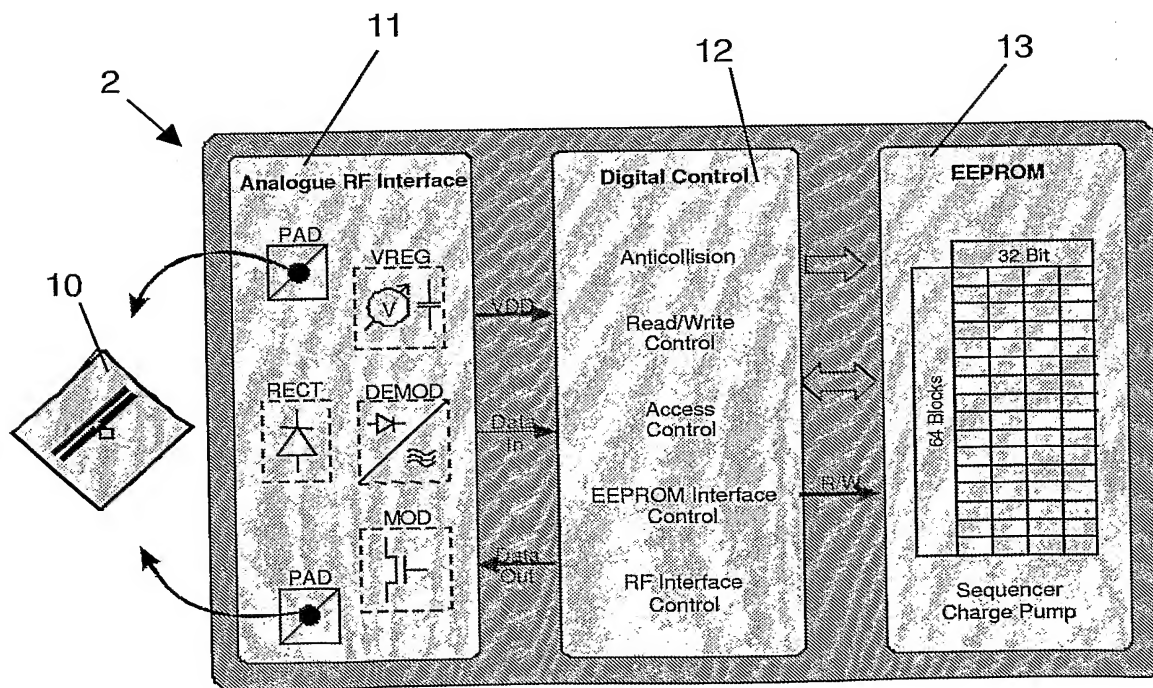


Fig. 5

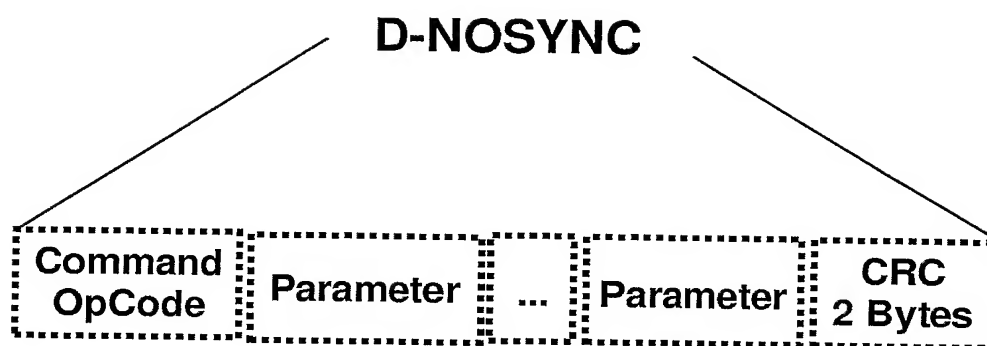


Fig. 6



Fig. 7

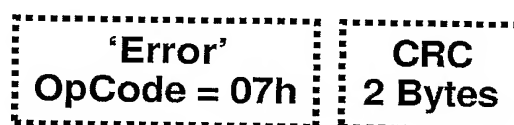


Fig. 8



Fig. 9

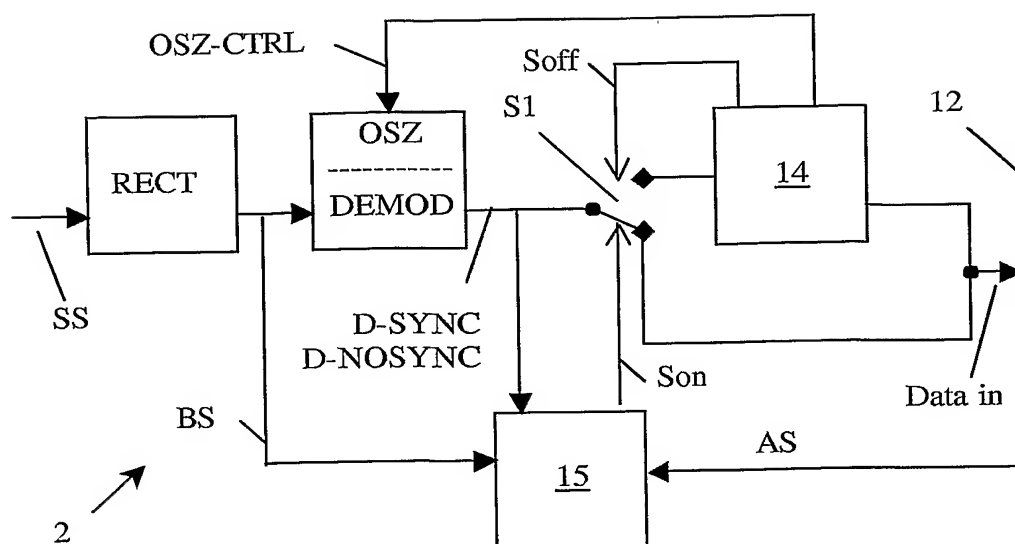


Fig. 10

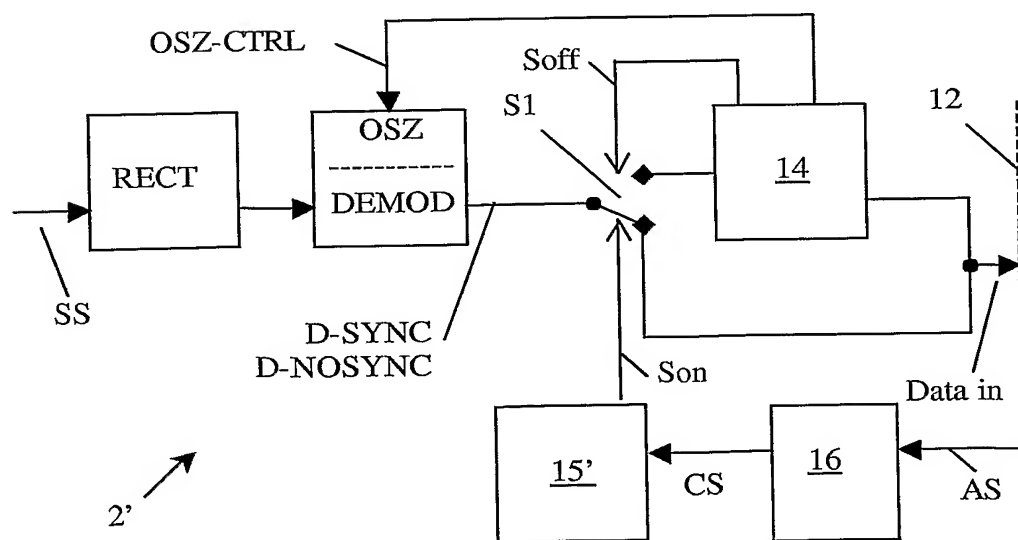


Fig. 11

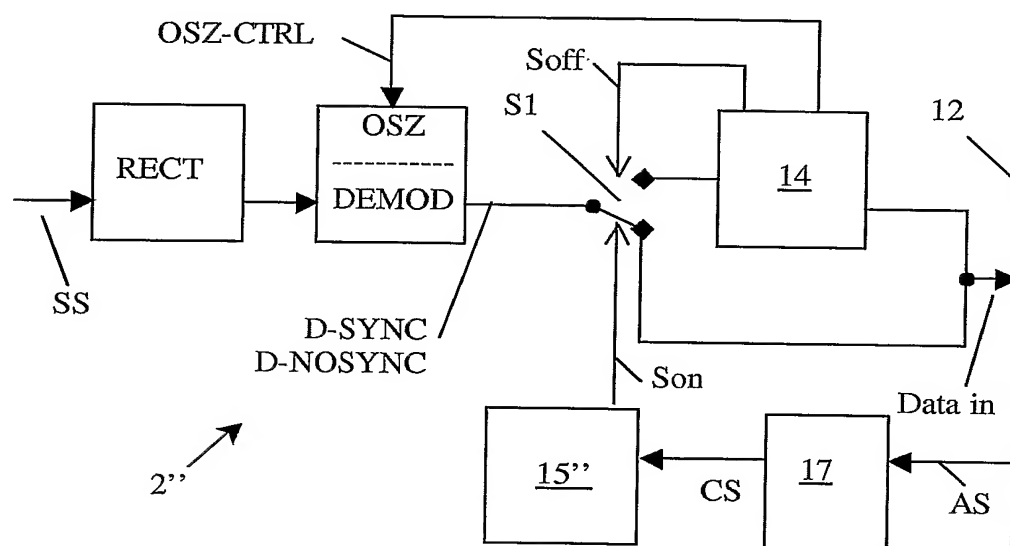


Fig. 12

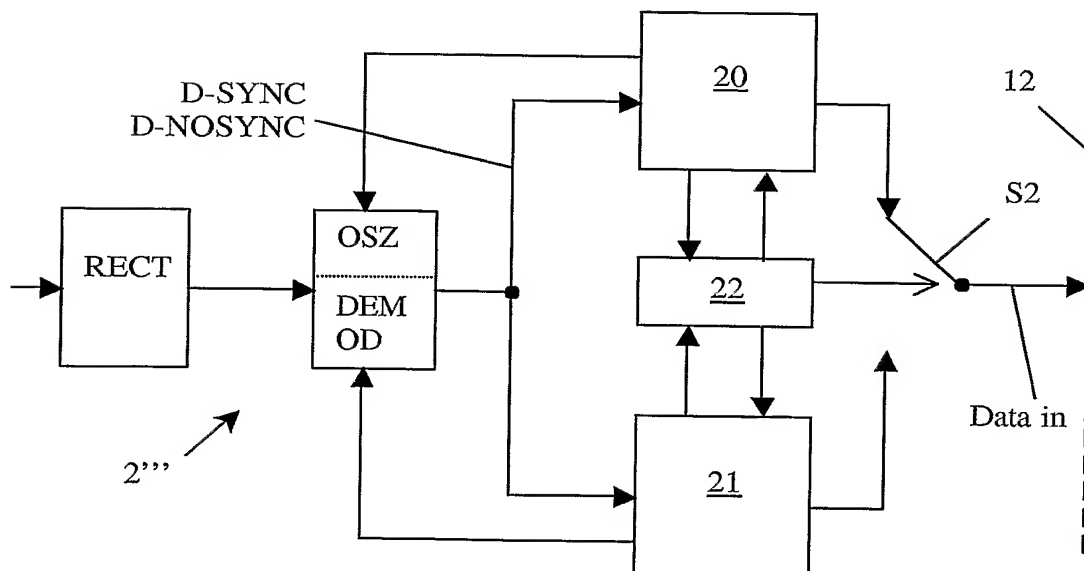


Fig. 13